

CLIPPEDIMAGE= JP359125635A  
PAT-NO: JP359125635A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59125635 A  
TITLE: SEMICONDUCTOR DEVICE

PUBN-DATE: July 20, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

UCHIYAMA, NAOKI

OSAKA, SHUICHI

ITO, EIZO

IKEO, HIROBUMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MITSUBISHI METAL CORP

N/A

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

N/A

APPL-NO: JP58000350

APPL-DATE: January 5, 1983

INT-CL\_(IPC): H01L021/58; B23K035/26

US-CL-CURRENT: 219/85.2, 219/146.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain an inexpensive semiconductor device which has high quality and excellent reliability by employing as securing solder material one or more of Sn, In, and Ag as required in the special amounts and the remainder of Pb and inevitable impurities, as well as special amount or less contents of radioactive isotope elements.

CONSTITUTION: One or more of Sn and In of 1wt% or more and, as required, 1~10% of Ag as securing solder material 6 and the remainder of Pb and inevitable impurities so that the content of the radioactive isotope elements as the inevitable impurities are less than 50ppb are employed in a semiconductor device in which a semiconductor element pellet 1 is secured through the solder material 6 to the pellet securing region 5 of a semiconductor vessel 4 or the pellet securing region of a leadframe. The Sn, In and Ag are contained to obtain preferable wettability and strong bonding strength of the solder material of Pb alloy, and the less than 50ppb of the content of the radioactive isotope reduced the number of radioactive alpha-ray particles to less than 0.5CPH/cm<SP>2</SP>.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—125635

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/58  
B 23 K 35/26

識別記号

庁内整理番号  
6679—5F  
6919—4E

⑯ 公開 昭和59年(1984)7月20日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 半導体装置

⑰ 特 願 昭58—350  
⑱ 出 願 昭58(1983)1月5日  
⑲ 発 明 者 内山直樹  
豊中市本町9の7の2  
⑳ 発 明 者 大坂修一  
伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電  
機株式会社北伊丹製作所内  
㉑ 発 明 者 伊藤栄三  
伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電

機株式会社北伊丹製作所内  
㉒ 発 明 者 池尾寛文  
伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電  
機株式会社北伊丹製作所内  
㉓ 出 願 人 三菱金属株式会社  
東京都千代田区大手町1丁目5  
番2号  
㉔ 出 願 人 三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目2  
番3号  
㉕ 代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体装置

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体容器のペレット固着領域又はリードフレームのペレット固着領域に固着用ろう材を介して半導体素子ペレットが固着される半導体装置において、上記固着用ろう材を、1重量%以上の $S_n$ および $I_n$ のうちの1種又は2種を含有するとともに、残りが $Pb$ と不可避不純物からなる組成物を含有し、かつ上記不可避不純物としての放射性同位元素の含有量が50ppb未満であるものとしたことを特徴とする半導体装置。

(2) 半導体容器のペレット固着領域又はリードフレームのペレット固着領域に固着用ろう材を介して半導体素子ペレットが固着される半導体装置において、上記固着用ろう材を1重量%以上の $S_n$ および $I_n$ のうちの1種または2種を含有するとともに1~10%の $Ag$ を含有し、さらに残りが $Pb$ と不可避不純物からなる組成物を含有し、かつ不可避不

純物としての放射性同位元素の含有量を50ppb未満であるものとしたことを特徴とする半導体装置。

8. 発明の詳細な説明

この発明は半導体装置、例えば通常のICはもちろんのこと、特に大容量記憶素子である64KダイナミックRAMや256KダイナミックRAM等のメモリや各種の超LSIに関するものである。

この種半導体装置としては、第1図に示すように半導体素子ペレット(1)がリードフレーム(2)のペレット固着領域であるダイマウントエリア(3)に固着用ろう材(4)を介して機械的、電気的に固着されたもの、あるいは第2図に示すように半導体容器であるセラミックパッケージ(4)のペレット固着領域であるダイマウントエリア(5)に固着用ろう材(6)を介して機械的、電気的に固着されたものであり、固着用ろう材(4)として金あるいは銀を材料とした合金あるいは有機ペーストが用いられるのが一般的である。

しかるに、金あるいは銀を材料とした合金あるいは有機ペーストは高価な材料であるという欠点

を有していた。

また、金あるいは銀を材料とした接着材料より安価な接着材料として、Pbを母体とする合金半田系の接着材料も知られているが、現在知られているものは、Pbと不可避不純物となりやすい放射性同位元素の含有量が多く、このものから出る放射性 $\alpha$ 粒子数が多いため、この放射性 $\alpha$ 粒子の影響で半導体装置に適用できないのが現状である。

すなわち、このように放射性 $\alpha$ 粒子を多く発生する材料を半導体装置に適用される接着材料として用いた場合、特に半導体素子ペレットの固着に用いた場合には、半導体素子ペレットが64KダイナミックRAMや256KダイナミックRAMのような大容量記憶素子の場合、接着材料から発生する放射性 $\alpha$ 粒子が半導体素子ペレットの表面に衝突することにより、半導体素子の表面付近(深さ20~80ミクロン)でシリコンを電離させ、この電離により発生した電子が記憶素子の記憶状態を一時的に乱す、いわゆる記憶素子のソフトエラーが発生することになるものであった。

半導体素子ペレット(1)がダイマウントエリヤ(3)から剝離したり、半導体素子ペレット(1)が割れたりひび割れしたりすることも全くなかった。

次に、上記したPb合金からなる固着用ろう材の組成についてさらに説明を加える。

#### (イ) SnおよびIn

Pb系合金のろう材の良好なぬれ性と強い接着強度を確保するために含有させたものである。含有量が1重量%未満では固着用ろう材として前記所定の性質をもたせることができないため、1重量%以上含有させる必要がある。又一方65%以上を含有させても前記特性改善により一層の向上効果が得られないものであった。従つてSnおよびInの含有量は1重量%以上、特に1重量%以上65重量%以下とすることが好ましいものであった。

#### (ロ) Ag

Ag成分の添加はぬれ性および接着強度を一段と向上させる作用があるので、さらにぬれ性および接着強度を高める必要がある場合には、必要に応じて添加含有させても良いものである。そしてそ

この発明は上記した点に鑑みてなされたものであり、半導体容器又はリードフレームのペレット固着領域に固着用ろう材を介して半導体素子ペレットが電気的、機械的に固着されたものにおいて、固着用ろう材として、安価かつ放射性 $\alpha$ 粒子の発生数を極めて少なくする接着材料を用いることにより、コスト面で安価で品質、信頼性にもすぐれた半導体装置を提供することを目的とするものである。

特に、この発明は上記固着用ろう材として、SnまたはInのうち1種又は2種を1重量%以上含有し、さらに必要に応じてAgを1~10重量%含有し、残りがPbと不可避不純物からなる組成物を含有し、かつ不可避不純物としての放射性同位元素の含有量を50ppb未満として、放射性 $\alpha$ 粒子のカウント数を0.5CPH/cm以下としたPb合金を接着材料(ロ)としたことを特徴とするものである。

このように構成されたPb合金を用いて、半導体素子ペレット(1)をダイマウントエリヤ(3)に固着したところ、良好な接着性とぬれ性を示し、特に半

の含有量が1重量%未満では前記作用の向上効果はあまり認められず、10重量%を超えて含有させてもそれ以上の性能を向上させる効果は少いので、経済性の面で不利になるものである。従つて、Agを含有させる場合には、その含有量を1重量%以上10重量%以下とするのが好ましいものであった。

#### (ハ) 不可避不純物としての放射性同位元素

通常の精錬法により製造されたPbの中にはV、Thなどの放射性同位元素が50ppb以上も含有し、これは放射性 $\alpha$ 粒子のカウント数で数カウントから数百カウントCPH/cmに相当する。したがって精錬法の検討により、上記V、Thなどの放射性同位元素の含有量を50ppb未満とし、放射性 $\alpha$ 粒子の発生数を0.5CPH/cm以下としたものを用いた。

次に、上記の様に各組成物の組成割合が決められた固着用ろう材を第2図に示すような中空型のセラミック容器における半導体素子ペレット(1)とセラミックパッケージ(4)のダイマウントエリヤ(5)との電気的、機械的固着に適用した場合の具体的な実施例を説明する。第2図において半導体素子ペ

レット(1)はシリコンを基板とした64Kダイナミックメモリーでその記憶部のセルの寸法は150~200平方ミクロンである。容器(4)は4層のアルミナセラミックスを積層したもので構成されており、固着用ろう材(6)は上記した各組成物の組成割合を随々変化させて構成したものの用いられたものである。またフタ(4)はコパル材の表面にNiメッキおよびAuメッキを施したものでAuの厚さは1.5 $\mu$ 以上であり、Au/Snの共晶ロー材(4)を用いて強固に容器(4)に気密封止されたものである。

この様に構成された半導体装置において、固着用ろう材(6)における各組成物の組成割合を随々変化させたものを用いたものの接着強度、ぬれ性評価、及びソフトエラー発生率を測定した結果を第1表に示すとともに、上記実施例における半導体装置の500コについて評価試験を行なった結果を第2表に示す。

なお、第1表には実施例と比較のため、接着材料として上記した各組成物の組成割合以外のPb合金ろう材を固着用ろう材(6)として用いたものを示

試料番号	成分組成 (重量%)				はかりの誤差 (CPM%)	接着強度 (MPa)	ぬれ性 (mm)	ソフトエラー発生率 (10 <sup>-6</sup> DHE/F)
	Sn	In	Ag	Pb				
1	1.1			98.9	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
2	1.55			98.45	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
3	3.15			96.85	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
4	6.45			93.55	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
5		1.2		98.8	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
6		14.8		85.2	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
7		30.2		69.8	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
8		64.7		35.3	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
9	5.0	2.5		92.5	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
10	10.0		1.1	88.9	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
11		5.0	8.2	86.8	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
12	8.5	3.0	9.8	82.7	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
13	1.0			98.9	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
14	0.8			99.2	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
15	1.1			98.9	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
16	1.55			98.45	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
17	3.15			96.85	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
18	6.45			93.55	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
19		1.2		98.8	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
20		14.8		85.2	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
21		30.2		69.8	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
22		64.7		35.3	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
23	5.0	2.5		92.5	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
24	10.0		1.1	88.9	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
25		5.0	8.2	86.8	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
26	8.5	3.0	9.8	82.7	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
27	1.0			98.9	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
28	0.8			99.2	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
29	1.1			98.9	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
30	1.55			98.45	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
31	3.15			96.85	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
32	6.45			93.55	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
33		1.2		98.8	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
34		14.8		85.2	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
35		30.2		69.8	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
36		64.7		35.3	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
37	5.0	2.5		92.5	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
38	10.0		1.1	88.9	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
39		5.0	8.2	86.8	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
40	8.5	3.0	9.8	82.7	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
41	1.0			98.9	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
42	0.8			99.2	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
43	1.1			98.9	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
44	1.55			98.45	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
45	3.15			96.85	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
46	6.45			93.55	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
47		1.2		98.8	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
48		14.8		85.2	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
49		30.2		69.8	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F
50		64.7		35.3	0.45	0.45	0.45	1.10 <sup>-6</sup> DHE/F

第2表 半導体特性評価結果

評価順位	評価項目	条 件	試料数	不良数
1	P I N D 試験	100Hz 20G	500	0
2	温度サイクル試験	-65℃-150℃ 100 サイクル	500	0
3	熱衝撃試験	-40-125℃ 100 サイクル	500	0
4	衝撃試験	1500G 0.5ms x, y, z 方向5回	500	0
5	振動試験	20G, 20~2KHz x, y, z 方向4回	500	0
6	定加速試験	60KG y 方向	500	0
7	P I N D 試験	100Hz 20G	500	0

第1表から明らかなように、接着強度、ぬれ性評価、及びソフトエラー発生率の総合評価として、上記した各組成物の組成割合以外のPb合金ろう材を用いたものに比し、優れた結果が得られ、かつ第2表から明らかなように金及び銀系の固着用ろ

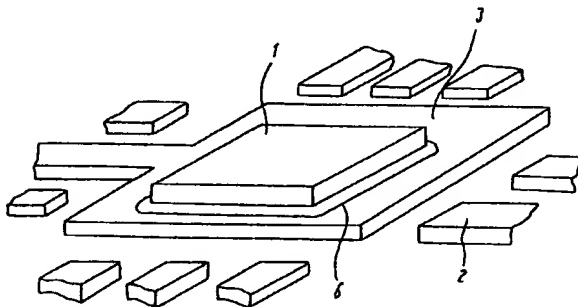
う材を用いたものと、半導体特性評価も損色ない結果が得られたものである。

この発明は以上述べたように、ペレット固着領域に半導体ペレットを固着ろう材を介して固着される半導体装置において、固着用ろう材を、1重量%以上のSn及びInのうちの1種又は2種を含有するとともに残りがPbと不可避不純物からなる組成物を含有し、かつ上記不可避不純物としての放射性同位元素の含有量が50ppb未満であるもの、又はさらに必要に応じて1~10重量%のAgを含有したものとしたので、金及び銀系の固着用ろう材に比し、安価でかつ同等以上の性能及び品質を有する半導体装置が得られるという効果があるものである。

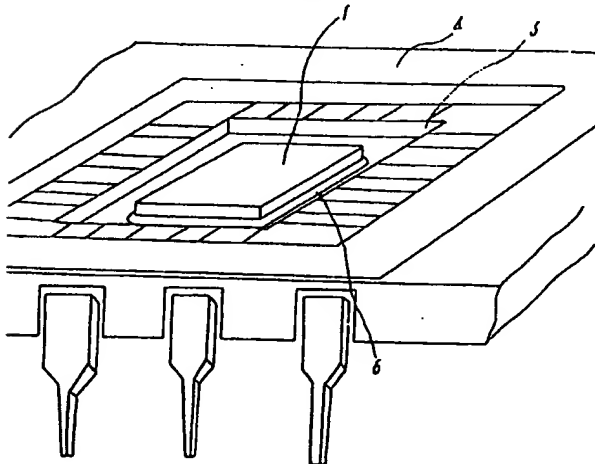
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図はそれぞれ半導体素子ペレットをリードフレームまたはセラミックパッケージにダイマウントする例を示す説明図、第3図は中空型セラミック容器に実装した例を示す断面図である。

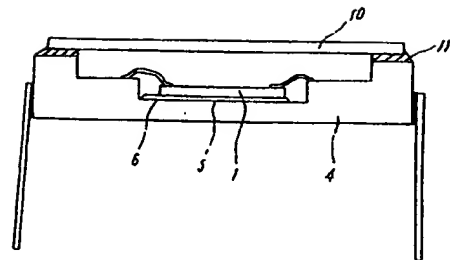
第1図



第2図



第3図



代理人 葛野 信一